



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑩ **DE 198 06 135 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 01 M 10/50
G 01 M 17/00
G 01 M 15/00
G 01 K 7/26

②1 Aktenzeichen: 198 06 135.8
②2 Anmeldetag: 14. 2. 98
④3 Offenlegungstag: 19. 8. 99

DE 198 06 135 A 1

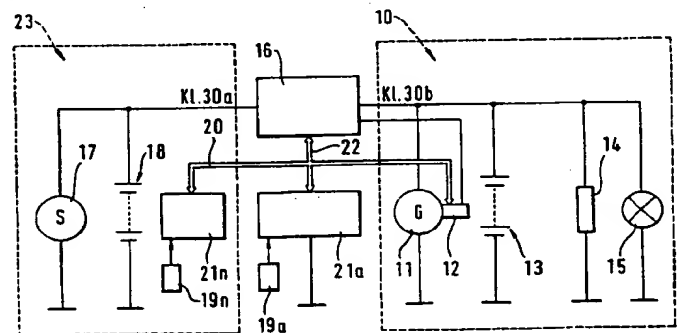
⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Frey, Wunibald, 71701 Schwieberdingen, DE;
Koelle, Gerhard, 75446 Wiernsheim, DE; Geiger,
Albert, 71735 Eberdingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zur Ermittlung der Temperatur einer Fahrzeugbatterie

⑤7 Es wird ein Verfahren zur Ermittlung der Temperatur wenigstens einer Batterie in einem Fahrzeug-Bordnetz beschrieben, bei dem die Temperatur der Batterie indirekt in Abhängigkeit von wenigstens der Motortemperatur und der Umgebungstemperatur berechnet wird. Diese Temperaturen werden ohnehin von anderen Steuergeräten z. B. dem Motorsteuergerät erfaßt und berechnet und von diesen über den fahrzeuginternen Datenbus an ein weiteres Steuergerät, z. B. das Bordnetzsteuergerät zur Berechnung von Batterietemperaturen gesendet.



DE 198 06 135 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

- 5 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Ermittlung der Temperatur einer Fahrzeugbatterie nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Stand der Technik

- 10 Damit eine Batterie optimal geladen werden kann, ist es erforderlich, die Batterietemperatur zu bestimmen und die Ladespannung abhängig von der Batterietemperatur festzulegen. Üblicherweise wird die Batterietemperatur mit Hilfe eines Temperatursensors erfaßt, der beispielsweise am Polschuh, am Polanschluß, am Batteriegehäuse erfolgt. Außerdem könnte auch die Elektrolyttemperatur der Batterie mittels eines säureresistentverpackten Sensors ermittelt werden. Eine solche Temperaturerfassung mittels eines Sensors hat jedoch den Nachteil, daß zusätzliche Kosten für den Sensor, die
- 15 Sensormontage und Verkabelung zwischen dem Sensor und dem Steuergerät verursacht werden. Insgesamt ist eine solche Temperaturmessung mit einem beträchtlichen Aufwand verbunden.

- Zur Einsparung eines Temperatursensors an der Batterie wird in der DE-OS 40 37 640 vorgeschlagen, die Batterietemperatur nicht direkt zu messen, sondern die Temperatur des Spannungsreglers zu messen, indem die zur Regelung der Ladespannung vorgesehene Steuereinheit enthalten ist und aus der im Regler gemessenen Temperatur die Batterietemperatur abzuschätzen. Dabei wird davon ausgegangen, daß sich nach Fahrbeginn der Spannungsregler und die Batterie auf eine vorbestimmbare Art erwärmen. Zur Berechnung der Temperatur der Batterie werden zusätzliche Daten verwendet, die in einem Kennfeld abgespeichert sind und beispielsweise die Erwärmungszeitkonstante der Batterie enthalten.
- 20

Vorteile der Erfindung

- 25 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung der Temperatur wenigstens einer Batterie in einem Fahrzeug-Bordnetz mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß eine gegenüber dem Stand der Technik genauere Bestimmung der Batterietemperatur möglich ist, wodurch der erreichbare Ladezustand der Batterie weiter verbessert wird und so die Lebensdauer der Batterie erhöht wird. Erzielt werden diese Vorteile, indem die Temperatur an wenigstens zwei vorgebbaren Stellen des Fahrzeugbordnetzes ermittelt wird und aus den beiden gemessenen Temperaturen die Berechnung der Batterietemperatur nach einem thermischen Modell erfolgt. Die beiden Stellen des Bordnetzes werden dabei vorteilhafterweise so ausgewählt, daß ihre Temperatur ohnehin gemessen werden muß bzw. ohnehin bekannt ist, so daß keine zusätzlichen Sensoren benötigt werden. Die beiden Temperaturen, die zur Berechnung der Batterietemperatur ausgewertet werden, sind die Motortemperatur und die Umgebungstemperatur. Weitere Temperaturen können in vorteilhafterweise berücksichtigt werden, sofern sie ohnehin bekannt sind.
- 30

- Weitere Vorteile der Erfindung werden mit den in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt. Dabei ist es besonders vorteilhaft, daß die zur Berechnung der Batterietemperatur benötigten Meßdaten vom Steuergerät des Fahrzeugs mittels eines Datenbuses, beispielsweise eines CAN-Buses zur Verfügung gestellt werden. Ein besonders vorteilhafter Einsatz für das erfindungsgemäße Verfahren ergibt sich in einem Zweitbatteriebordnetz, mit einer Starterbatterie im Motorraum und einer Bordnetzbatteie im Kofferraum. Da beide Batterien an unterschiedlicher Stelle angeordnet sind und außerdem unterschiedliche Dimensionen aufweisen, können sich verschiedene Temperaturen einstellen, die jeweils berechnet werden können, wobei in den verwendeten Rechenmodellen die unterschiedlichen thermischen Kapazitäten berücksichtigt werden.
- 35

- Vorteilhafterweise wird bei der Bildung des Rechenmodells ein thermisches Rechenmodell eingesetzt oder es erfolgt eine Modellbildung durch Fuzzy-Logik. Durch die indirekte Bestimmung der Batterietemperaturen in durch Bussysteme vernetzten Kraftfahrzeugen ergibt sich eine vorteilhafte Kostenersparnis beim Fahrzeughersteller durch wegfallende Sensorverkabelung und Sensorinstallation an oder in den Batterien. Die zuverlässige Montage von Sensoren im Batteriebereich, die üblicherweise recht aufwendig ist, kann entfallen. Das Ausfallrisiko der Meßwerterfassung aufgrund defekter Sensoren, Leitungs- und Steckverbindungsproblemen mit der Folge geschädigter Batterien entfällt.
- 40

50

Zeichnung

- Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Im einzelnen zeigt Fig. 1 die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Bestandteile eines Zweitbatterienbordnetzes. Fig. 2 beschreibt ein thermisches Modell zur Bestimmung der Temperatur der Starterbatterie und Fig. 3 beschreibt ein thermisches Modell zur Bestimmung der Temperatur der Bordnetz- bzw. Versorgungsbatterie.
- 55

Beschreibung

- 60 In Fig. 1 ist ein Blockschalbild eines Zwei-Batterien-Bordnetzes dargestellt, für das das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung der Temperatur der beiden Fahrzeugbatterien eingesetzt werden kann. Dieses Bordnetz umfaßt im einzelnen folgende Komponenten: einen Versorgungskreis 10, der einen Generator 11 mit zugehörigem Spannungsregler 12, die Versorgungs- bzw. Bordnetzbatteie 13 sowie Verbraucher 14 und 15 umfaßt. Die einzelnen Komponenten des Versorgungskreises 10 sind über einen Anschluß Kl. 30b mit einem Bordnetzsteuergerät 16 verbunden. Das Bordnetzsteuergerät 16 ist über einen weiteren Anschluß Kl. 30a mit dem Starter 17 und der Starterbatterie 18 verbunden. Der Starter 17 sowie die Starterbatterie 18 bilden den Starkreis. Die Starterbatterie 18 befindet sich in der Nähe des Starters, beispielsweise im Motorraum des Fahrzeugs, während sich die Batterie 13 beispielsweise im Kofferraum des Fahrzeugs befindet.
- 65

Das Bordnetzsteuergerät 16 steht mit dem Motorsteuergerät 21 (z. B. 21a) oder mit den Steuergeräten 21a . . 21n über wenigstens eine Leitung 22 in Verbindung. Diese Leitung 22 kann beispielsweise ein Bus-System umfassen, beispielsweise einen CAN-Bus mit CAN-Schnittstelle. Über diesen Bus werden Informationen zwischen dem Bordnetzsteuergerät 16 und den Motorsteuergeräten 21a bis 21n ausgetauscht. Die Steuergeräte 21a bis 21n erhalten über Sensoren 19 die für die Motorsteuerung erforderlichen Informationen, die auch für das Bordnetzsteuergerät benötigt werden. Das BNSG berechnet aus diesen Informationen die Ladespannungen für Bordnetz- und Starterbatterie. Die Ladung der Starterbatterie erfolgt zum Beispiel durch einen im BNSG integrierten Spannungswandler.

Die temperaturabhängige Ladesteuerung der Bordnetzbatteie 13 erfolgt durch die Vorgabe eines Sollwertes für den Generatorregler 12 über einen Datenbus 20 oder analog über eine Leitung.

Dabei können auch Funktionen des Generatorreglers 12 vom BNSG 16 übernommen werden und der Generatorregler in eine intelligente Leistungsendstufe mit Notlaufeigenschaften reduziert werden.

Das Bordnetzsteuergerät 16 ist weiterhin mit dem Regler 12 verbunden. Ein solcher Spannungsregler 12, der mit Hilfe des Bordnetzsteuergerätes 16 betrieben wird, benötigt nur noch eine Leistungsstufe, da die Ansteuerfunktionen vom Bordnetzsteuergerät 16 übernommen werden.

Die Ausführungsform des Zwei-Batterie-Bordnetzes nach Fig. 1 ist beispielhaft, das erfindungsgemäße Verfahren kann selbstverständlich auch für ein einfaches Bordnetz mit einer einzigen Batterie eingesetzt werden. Anstelle eines Bordnetzes mit einem Bordnetzsteuergerät könnte auch ein Bordnetz ohne Bordnetzsteuergerät verwendet werden, es müßte dann lediglich der Spannungsregler neben einem Leistungsteil auch noch ein Steuerteil umfassen, das mit dem Steuergerät 21 bzw. den Steuergeräten 21a . . 21n in Verbindung steht. Eine solche Verbindung ist ebenfalls in dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel möglich.

Die im folgenden beschriebenen Verfahren zur Ermittlung der Temperatur von Fahrzeugbatterien können entweder im Rechner des Bordnetzsteuergerätes 16 oder im Spannungsregler 12 ablaufen, sofern kein Bordnetzsteuergerät vorhanden ist und im Spannungsregler 12 ein geeigneter Rechner enthalten ist. Prinzipiell könnten die Berechnungen auch in einem Steuergerät 21a selbst ablaufen, wobei dieses die berechneten Batterietemperaturen dann dem Bordnetzsteuergerät 16 bzw. dem Spannungsregler 12 zur Verfügung stellen müßte, damit die Regelung der Generator- und Wandlerausgangsspannung und damit der Ladespannung für die Batterien an die Batterietemperaturen anpaßbar ist.

Zur Bestimmung der Batterietemperatur lassen sich im Prinzip die folgenden Meßdaten verwenden:

Für die Temperatur der Starterbatterie im Motorraum:

Motorblock-, Kühlwasser-, Motoröl-, Fahrzeug-Umgebungstemperatur
 Fahrzeuggeschwindigkeit (beeinflußt die Temperatur des Motorraumes und somit des Einbauraumes der Starterbatterie)
 Fahrzeugfarbe (unterschiedliche Reflexionsfaktoren für unterschiedliche Farben)
 Daten zur Fahrzeugausstattung, die zur Bestimmung der Temperatur des Batterie-Einbauraumes, der sich während des Stillstandes durch Sonneneinstrahlung verändert, benötigt werden
 Stillstandszeit.

Zur Bestimmung der Temperatur der Versorgungsbatterie im Kofferraum:

Fahrzeuginnenraum-, Fahrzeug-Umgebungstemperatur
 Fahrzeugfarbe (Reflexionsfaktor)
 Stillstandszeit.

Aus einigen der oben genannten, auf dem Datenbus zur Verfügung stehenden aktuellen Meßwerten bestimmt das Steuergerät mit Hilfe eines geeigneten Temperaturmodells die Batterietemperaturen der Starterbatterie 18 im Motorraum und/oder der Versorgungs- bzw. Bordnetzbatteie 13 im Kofferraum eines Kraftfahrzeugs. Dabei werden nicht unbedingt alle oben genannten Meßwerte benötigt. Falls Meßwerte nicht direkt vorliegen, können sie auch aus anderen Meßwerten berechnet werden, beispielsweise kann die Stillstandszeit aus der Differenz der Motortemperatur bei Stillstand und Start und der bekannten Temperaturzeitkonstante des Motors ermittelt werden. Generell benötigt werden allerdings Meßwerte der Motortemperatur und der Außentemperatur.

In den Rechenmodellen werden die Komponenten Motor und Batterie durch Wärmequellen bzw. Wärmesenken mit entsprechender Wärmekapazität und Wärmezeitkonstante dargestellt. Wesentlich ist, daß unterschiedliche applikationsabhängige thermische Zeitkonstanten zur Modellberechnung herangezogen werden.

Die Modellbildung selbst kann nach unterschiedlichen Methoden dargestellt werden. Beispielsweise ist ein Modellbildung durch Fuzzy-Logik denkbar. Dabei werden die auf dem Datenbus zur Verfügung stehenden Meßdaten als Fuzzy-Variable definiert und bewertet. Mittels diesen unscharfen Fuzzy-Variablen und einer geeigneten Verknüpfungsmatrix wird auf die Temperatur der Batterien geschlossen.

Eine weitere Modellbildung ist durch ein thermisches Rechenmodell möglich. Bei einem solchen thermischen Rechenmodell, das in Fig. 2 für die Starterbatterie und in Fig. 3 für die Bordnetz- bzw. Versorgungsbatterie angegeben ist, kann ebenfalls aus den auf dem Datenbus vorhandenen Meßwerten, bzw. Temperaturinformationen die jeweils herrschende Batterietemperatur errechnet werden. Das Bordnetzsteuergerät 16 ermittelt dabei aufgrund der Temperaturinformationen über die CAN-Schnittstelle die Sollwerte des Spannungsreglers 12.

In den in Fig. 2 und 3 aufgezeigten Rechenmodellen werden die folgenden Größen ausgewertet:

Starterbatterie 18

	TMot	Temperatur Motor	Messwert
5	TE	Temperatur Motorein- bauraum mit Vfz=Fahr- zeuggeschwindigkeit	$TE=f\{TMot, Ta, Vfz\}$
10	TBatS	Temperatur Starter- batterie mit Cbat=Wärme- kapazität Batterie	$TBatS=f\{Rth, E-a, CBat\}$
15	Ta	Temperatur Fahrzeug- umgebung	Messwert
	Rth, M-E	Thermischer Widerstand Motor-Motoreinbauraum	Applikationswert
20	Rth, E-a	Thermischer Widerstand Motoreinbauraum- Fahrzeugumgebung	$Rth, E-a=f\{VFz\}$
25	Rth, Bat-E	Thermischer Widerstand Batterie-Motoreinbauraum	Applikationswert

Bordnetzbatterie 13

	TIR	Temperatur Fz.-Innenraum	Messwert
35	TKR	Temperatur Kofferraum	$TE=f\{Ta, TIR\}$
	TBatV	Temperatur Versorgungs- batterie mit Cbat= Wärme Kapazität Batterie	$TBatV=f\{Rth, Bat-KR, TKR, CBat\}$
40	Ta	Temperatur Fahrzeug- umgebung	Messwert
45	Rth, IR-KR	Thermischer Widerstand Innenraum-Kofferraum	Applikationswert
	Rth, KR-a	Thermischer Widerstand Kofferraum-Fz.-Umgebung	$Rth, KR-a=f\{Fz-Farbe\}$
50	Rth, Bat-KR	Thermischer Widerstand Batterie-Kofferraum	Applikationswert

55 Aus den zur Verfügung stehenden Größen, bzw. Temperaturinformationen, die über die CAN-Schnittstelle zugeführt werden, ermittelt das Bordnetzsteuergerät 16 die Sollwerte für den (Generator-) Spannungsregler 12, der die Ladung der Bordnetzatterie regelt und gegebenenfalls für einen im Bordnetzsteuergerät 16 integrierten Spannungswandler, der die Ladung der Starterbatterie übernimmt. Dieser Spannungswandler ist im einfachsten Fall eine schaltbare Verbindung zur Bordnetzatterie. Es kann aber auch ein steuerbarer Wandler bzw. Schalter in einem separaten Gerät eingesetzt werden.

60 Der Spannungsregler 12 für die Bordnetzatterie 13 kann über einen einfachen seriellen Ein-Draht-Bus, eine sogenannte bitsynchrone Schnittstelle mit dem Fahrzeugsteuergerät verbunden sein. Das Fahrzeugsteuergerät bekommt dann den Ladespannungssollwert vom Bordnetzsteuergerät 16 über den CAN-Bus und verarbeitet diesen mit eigenen Vorgaben weiter und gibt den Ladespannungssollwert über die bitsynchrone Schnittstelle an den Generatorregler weiter.

65 Die Vorgabe des Ladespannungssollwertes an den Spannungsregler 12 könnte auch direkt vom Bordnetzsteuergerät 16 kommen. Die Regelfunktionen könnten ebenso von einem übergeordneten Steuergerät (Bordnetz- oder Motorsteuergerät) übernommen werden.

1. Verfahren zur Ermittlung der Temperatur wenigstens einer Batterie in einem Fahrzeug-Bordnetz, wobei die Temperatur der Batterie indirekt in Abhängigkeit von Temperaturen vorgegebener Komponenten ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Berechnung der Temperatur nach einem Modell erfolgt, in dem wenigstens die Motortemperatur und die Umgebungstemperatur berücksichtigt wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Modellbildung durch Fuzzy-Logik gebildet wird, wobei die zur Verfügung stehenden Meßdaten der Motortemperatur und der Umgebungstemperatur als Fuzzy-Variablen definiert und bewertet werden und in einer geeigneten Verknüpfungsmatrix aus diesen Fuzzy-Variablen auf die Batterietemperatur geschlossen wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Modellbildung durch ein thermisches Rechenmodell erfolgt, das wenigstens die Motortemperatur und die Umgebungstemperatur umfaßt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Temperatur einer Bordnetzbatte-rie weitere Größen oder Meßdaten berücksichtigt werden, die wenigstens die Temperatur im Fahrzeuginnenraum, die Fahrzeugfarbe und die Stillstandszeit des Fahrzeugs beinhalten und daß bei der Bestimmung der Temperatur der Starterbatterie im Motorraum zusätzlich die Fahrzeuggeschwindigkeit, die die Temperatur des Einbauraumes beeinflußt, die Fahrzeugfarbe sowie zur Bestimmung der Temperatur des Einbauraumes während des Fahrzeugstillstandes durch Sonneneinstrahlung die Fahrzeugausstattung berücksichtigt wird. 15
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßdaten der Motortemperatur und wieder durch Messung der Temperatur des Motorblocks oder des Kühlwassers oder des Motoröls ermittelt wird. 20
6. Steuergerät zur Durchführung eines der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät über einen Datenbus mit anderen Steuergeräten in Verbindung steht und von diesen mit Meßdaten versorgt wird.
7. Steuergerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung zum Spannungsregler vorhanden ist, über die die Regelung des Erregerstromes des Generators beeinflussbar ist. 25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

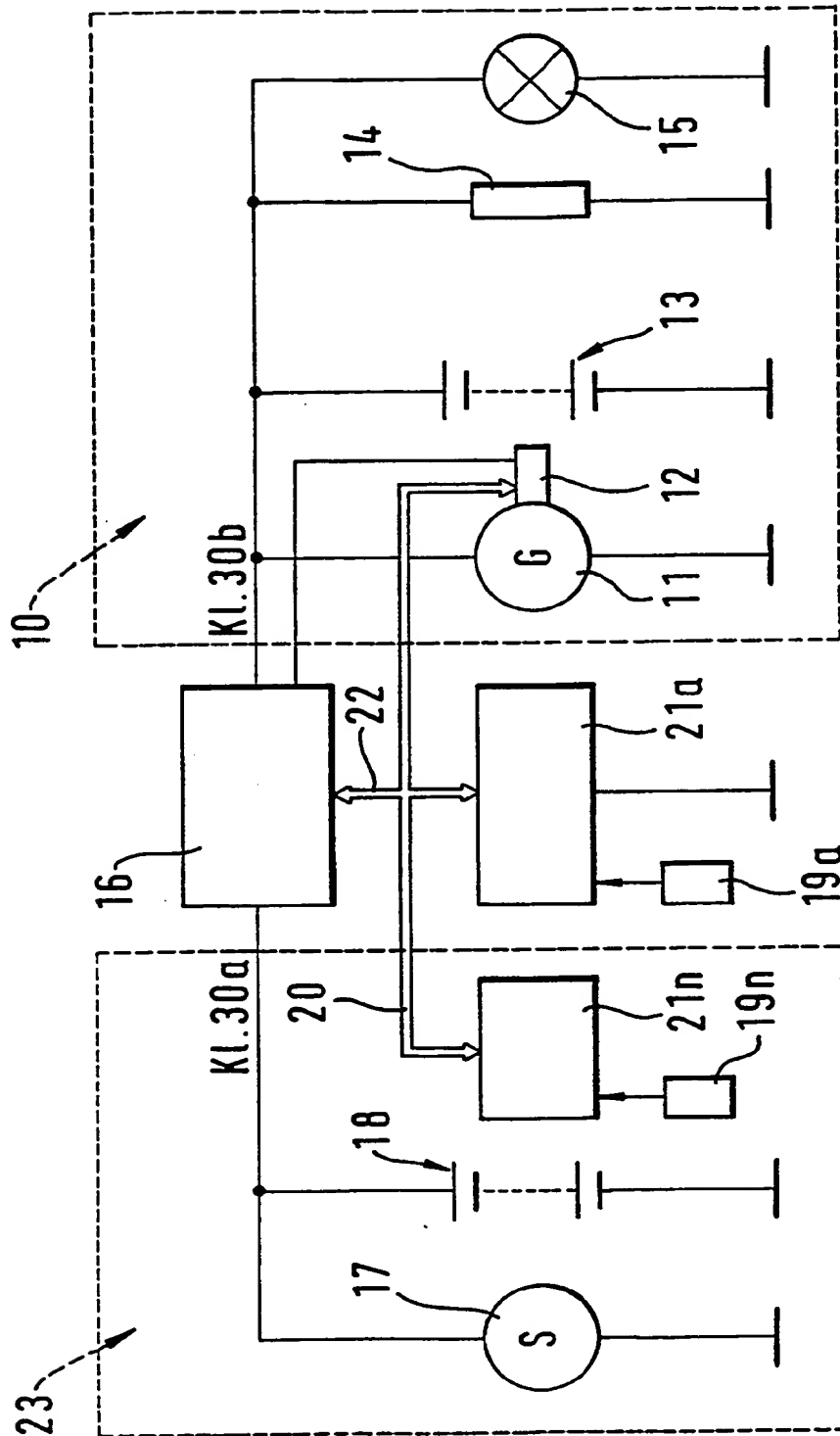


FIG. 1

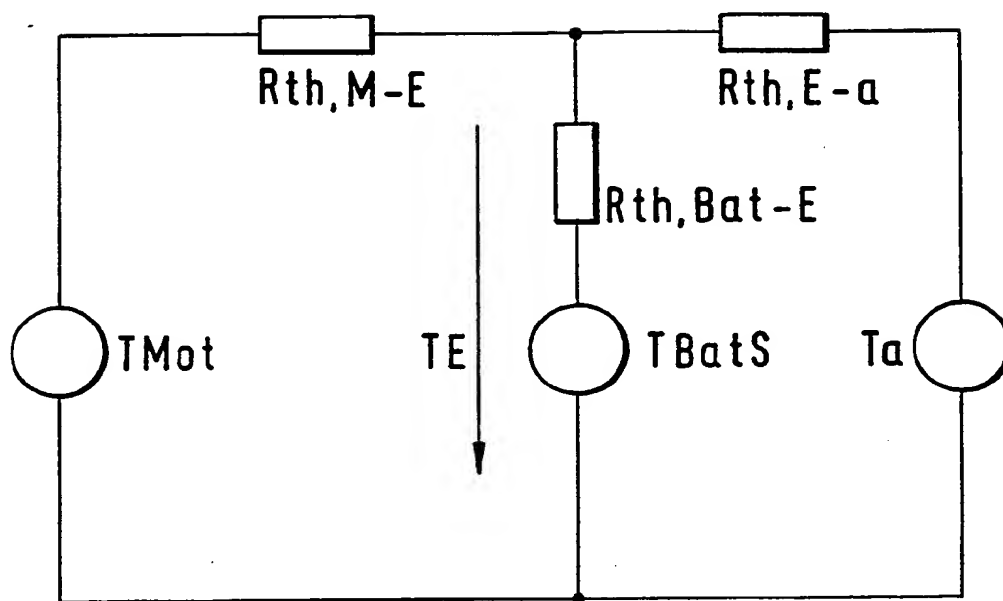


FIG. 2

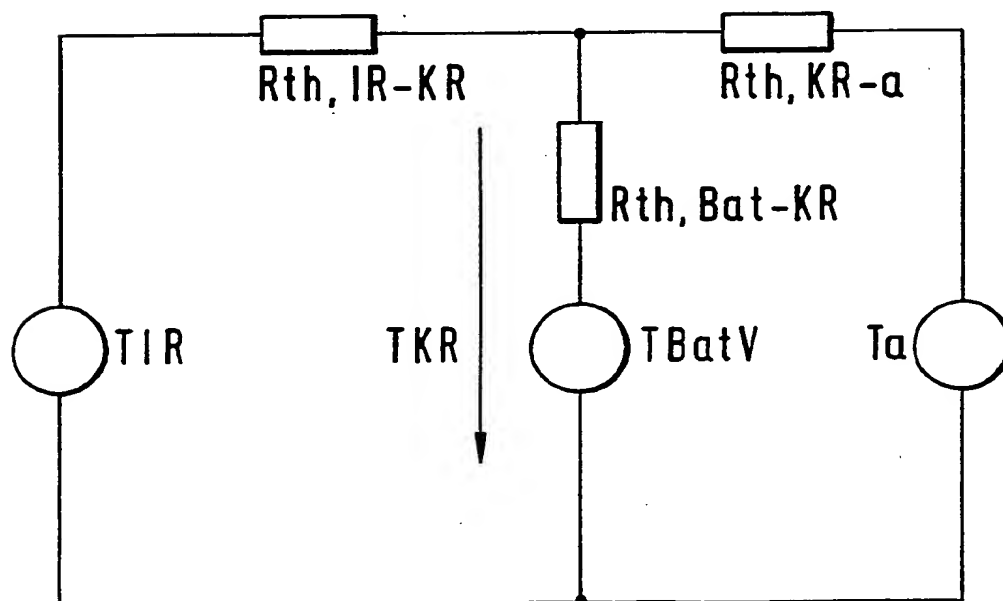


FIG. 3